

## 5AF-O10: ผลของการเสริมแหนเป็ดเล็ก (*Lemna minor* L.) ในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่

### Effect of Supplementation of Duckweed (*Lemna minor* L.) in Laying Hen Diets on Egg Production Performance and Egg Quality

สุริยา แก้วทอง<sup>1\*</sup> สอนทยา มุลศรีแก้ว<sup>1</sup> ชุศักดิ์ พูลมา<sup>1</sup> กิตติยา บังสันเทียะ<sup>1</sup>  
จिरวรรณ จันทวงศ์<sup>1</sup> และ พิทวัส คีอสูงเนิน<sup>1</sup>

Suriya Kaewkong<sup>1\*</sup>, Sonthaya Moonsrikaew<sup>1</sup>, Chusuk Poolma<sup>1</sup>

Kittiya Pungsuntia<sup>1</sup>, Jirawan Chunwong<sup>1</sup> and Pittawat Kuasoongnern<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อหาผลของการเสริมแหนเป็ดเล็ก (*Lemna minor* L.) ในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ ไก่ไข่ 72 ตัวถูกแบ่งเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้รับอาหารทดลอง 3 สูตร ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design) อาหารทดลองที่ใช้เป็นอาหารเสริมแหนเป็ดเล็กบดแห้ง 3 ระดับ (เปอร์เซ็นต์) 0 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ การทดลองใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่เสริมแหนเป็ดเล็กระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักไข่สูงกว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่เสริมแหนเป็ดเล็กระดับ 3 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่น้ำหนักไข่ของไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมแหนเป็ดเล็กระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) การเสริมแหนเป็ดเล็กเสริมในอาหารไก่ไข่ระดับ 0 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไข่ ปริมาณการกินอาหารต่อวัน ความสูงของไข่ขาว สีของไข่แดง ค่า Haugh unit และ ความหนาของเปลือกไข่ ( $p > .05$ ) ดังนั้น แสดงให้เห็นว่าการเสริมแหนเป็ดเล็ก ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่เหมาะสมในเสริมในอาหารไก่ไข่

**คำสำคัญ:** แหนเป็ดเล็ก อาหารไก่ไข่ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่

#### Abstract

Experiments were conducted to determine the effect of supplementation of duckweed (*Lemna minor* L.) in laying hen diets on egg production performance and egg quality. Seventy-two layer were assigned to one of three dietary treatments in a completely randomized design (CRD). The diets consisted of 0, 3 and 5 % of dried duckweed supplement in the diets. The period of this experiment was 8 weeks. According to the results, the egg weigh of hen fed with 0 and 5 % duckweed supplementary diets were significant higher than hen fed with 3 % duckweed supplementary diet ( $p < 0.05$ ) but there were not different significant between hen fed with 0 and 5 % duckweed supplementary diet ( $p > 0.05$ ). Egg production, feed intake, albumin height, yolk color, Haugh unit and egg shell thickness of hen fed with 0, 3 and 5 % duckweed supplementary diets were not different significant ( $p > .05$ ). So, the duckweed supplementation at the level of 5 % of diets had the suitable level for laying hen.

**Keywords:** duckweed, laying hen diet, production performance, egg quality

<sup>1</sup> คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

<sup>1</sup> Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

\* Corresponding author. E-mail: suriya\_kae@hotmail.co.th

## บทนำ

การผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์ของไทยในปัจจุบันมีด้านวัตถุดิบอาหารสัตว์ค่อนข้างมาก เนื่องจากผลิตสัตว์มีการพัฒนาเป็นอย่างมาก นอกจากการผลิตเพื่อบริโภคปัญหาภายในประเทศแล้วยังผลิตไปจำหน่ายต่างประเทศจำนวนมาก ส่งผลให้วัตถุดิบที่มีภายในประเทศไม่เพียงพอ จำเป็นต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบเป็นจำนวนมากในแต่ละปี โดยเฉพาะวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีน เช่น ปลาป่น และ กากถั่วเหลือง เป็นต้น มีผลทำให้วัตถุดิบมีราคาแพงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นถ้ามีการใช้วัตถุดิบอื่นทดแทนและเป็นวัตถุดิบที่ผลิตได้ภายในประเทศนอกจากจะช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศแล้วยังเป็นทางเลือกให้ผู้เลี้ยงสัตว์ใช้ประกอบการพิจารณาเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสมในการลดต้นทุนการผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์ได้ ไข่ไก่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้จากทั้งคุณภาพภายนอก และ ภายในของไข่ คุณภาพภายนอกจะรวมถึงน้ำหนักไข่ รูปร่างไข่ สีเปลือกไข่ ความหนาของเปลือกไข่ ความหนาแน่นเปลือกไข่ ความละเอียดของเปลือกไข่ ผิวเปลือกไข่และความสะอาด นอกจากนี้ยังรวมถึง ขนาด สี และปราศจากรอยแตกร้าว (King' ori, 2012) การเลี้ยงไก่ไข่เพื่อผลิตไข่ที่มีคุณภาพดีดังกล่าว นอกจากมีพันธุ์ไก่ไข่ที่ดี การจัดการที่ดี แล้ว อาหารก็มีผลเป็นอย่างยิ่งต่อคุณภาพไข่ และต้นทุนส่วนใหญ่ของการเลี้ยงไก่ไข่ก็คือค่าอาหาร การหาวัตถุดิบที่ราคาไม่สูงจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิต แห่น้ำเปิดเล็กขึ้นอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำตามธรรมชาติจำนวนมาก และเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น โปรตีน จึงน่าจะมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในการผลิตอาหารไก่ไข่

แห่น้ำเปิดเล็ก (Duckweed) หรือ แห่น้ำเปิด หรือ แห่น้ำเล็ก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lemna minor* L. ชื่อวงศ์ Lemnaceae เป็นพืชขนาดเล็กลอยน้ำ เจริญเติบโตได้ดีในน้ำนิ่ง เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง (นพพล, 2564) โดยทั่วไปว่าแห่น้ำเปิดเล็กจัดเป็นวัชพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเนื่องจากแห่น้ำเปิดเล็กเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว การใช้ประโยชน์แห่น้ำเปิดเล็กด้านต่าง ๆ เช่น มีการนำไปใช้บำบัดน้ำเสีย เช่น การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์ม มีการใช้แห่น้ำเปิดเล็กในการแยกหรือทดสอบสภาพแวดล้อมของน้ำ และมีการใช้แห่น้ำเปิดเล็กผลิต bioethanol (Xu et al., 2011; Ge et al., 2012) มีการนำไปตากแห้งทำเป็นปุ๋ย (วิลาส, 2553) เป็นต้น การใช้ประโยชน์แห่น้ำเปิดเล็กเป็นอาหารสัตว์ พบว่า มีเกษตรกรใช้เป็นอาหารสัตว์ในรูปพืชสด เช่น เป็ด ห่าน และ ปลาเป็นต้น (วีระชัย, 2545) Mwale & Gwaze (2013) รายงานว่า ในไก่สามารถใช้แห่น้ำเปิดเล็กในอาหารได้ไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์เมื่อแห่น้ำเปิดเล็กมีโปรตีนสูงและคุณค่าทางอาหารสูงจึงมีการใช้แห่น้ำเปิดเล็กเป็นวัตถุดิบผลิต Lemna meal เพื่อการค้า โดยทำให้แห้ง Lemna meal ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์ปีกและอาหารปลา (Bairagi et al., 2002) Rojas & Stein (2012) รายงานว่ามีการผลิตโปรตีนเข้มข้นจากแห่น้ำเปิดเล็กโดยวิธีการสกัดโปรตีน ผลิตภัณฑ์นี้เรียกว่า lemna protein concentrate (LPC) ซึ่งมีโปรตีนสูงถึง 68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถใช้เป็นโปรตีนในอาหารสุกรได้ และยังพบว่ากรดย่อยได้ของกรดอะมิโนใน LPC ไม่แตกต่างกันกับปลาป่น และการย่อยได้ของฟอสฟอรัสใน LPC สูงกว่าในกากถั่วเหลือง

ส่วนประกอบทางโภชนาการของแห่น้ำเปิดเล็ก พบว่ามีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีโปรตีนเฉลี่ย 23.60 เปอร์เซ็นต์ และ เยื่อเฉลี่ย 12.03 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายสัตว์ (อาภารัตน์ และ คณะ, 2541) แต่ วิลาส (2553) รายงานว่ามีเยื่อต่ำกว่าคือ 4-6 เปอร์เซ็นต์ แห่น้ำเปิดเล็กมีไขมันประมาณ 4-6 เปอร์เซ็นต์ (Rusoff et al., 1980) Previter and Monaco (1983) รายงานว่า แห่น้ำเปิดเล็กเป็นพืชที่เป็นแหล่งที่มีกรดไขมันอิสระอยู่อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังพบว่าแห่น้ำเปิดเล็กมีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบอยู่ในช่วงที่สูงเมื่อเทียบกับกากถั่วเหลือง (Hillman and Culley, 1978) และ Appenroth et al. (2017) รายงานว่า แห่น้ำเปิดเล็กมีกรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และ ซีสตีลีน 5, 1.6 และ 0.9 กรัมต่อ 100 กรัมของโปรตีน ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการเสริมแทนเบ็ดเล็กในรูปบดแห้งในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยหาระดับของการเสริมแทนเบ็ดเล็กที่เหมาะสมมาใช้ในการผลิตอาหารสำหรับไก่ไข่ และเป็นแนวทางในการนำวัตถุดิบที่มีอยู่แล้วจำนวนมากตามแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น

### วิธีการศึกษา

1. **สัตว์ทดลอง** ใช้ไก่ไข่จำนวน 72 ตัว ไก่มีอายุ 30 สัปดาห์ เลี้ยงไก่ในกรงตับแบบขังเดี่ยว มีรางอาหารและจุ่มให้น้ำด้านบนของกรง โรงเรือนที่ใช้เป็นโรงเรือนแบบเปิด

2. **สิ่งทดลอง** เป็นแทนเบ็ดเล็กแห้งบดละเอียด โดยทำการเก็บจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ นำมาผึ่งแดดให้แห้ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน นำไปบดให้ละเอียด

3. **แผนการทดลอง** ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design :CRD) ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลองใน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยไก่ไข่จำนวน 6 ตัว โดยมีสิ่งทดลองเป็นสูตรอาหาร 3 สูตร ได้แก่ สูตรอาหารที่มีการเสริมแทนเบ็ดเล็ก ระดับ 0 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1 Composition of diets

Item	Duck weed		
	0 %	3 %	5 %
Ingredient, %			
Corn meal	58.80	56.40	54.70
Rice polishing	10.00	10.00	10.00
Soybean meal	11.50	10.50	10.00
Duckweed	-	3.00	5.00
Fish meal	8.00	8.00	8.00
Dicalcium phosphate	1.70	1.70	1.70
Oyster shell	7.30	7.30	7.30
Palm oil	1.80	2.20	2.40
salt	0.30	0.30	0.30
Methionine	0.10	0.10	0.10
Mineral and vitamin premix	0.50	0.50	0.50
Calculate composition, %			
Crude protein	16.08	16.03	16.07
ME, kcal/kg	2,919.25	2,917.75	2,911.25
Ca	3.64	3.64	3.64
P	0.62	0.62	0.62
Lysine	0.88	0.85	0.83
Methionine	0.63	0.62	0.61
Methionine + Cystein	0.87	0.85	0.83

#### 4. การจัดการ เลี้ยงไก่ไข่โดยให้อาหารแบบเต็มทีโดยให้เวลาเช้าและเย็น มีน้ำให้กินตลอด

การบันทึกข้อมูล บันทึกปริมาณอาหาร จำนวนไข่ ทุกวัน เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่ ซึ่งได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไข่ และ ปริมาณอาหารที่กิน และทำการสุ่มฟองไข่สดแต่ละ 1 ครั้ง โดยสุ่มไข่ละ 4 ฟอง เพื่อศึกษาคุณภาพไข่ ซึ่งได้แก่ น้ำหนักไข่ ความสูงของไข่ขาว สีของไข่แดง ค่า Haugh unit และ ความหนาของเปลือกไข่

5. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SAS, 2002)

6. ระยะเวลาและสถานที่การทดลอง ทดลองตั้งแต่วันที่ มิถุนายน ถึง สิงหาคม 2561 ที่ โรงเรียนไก่ไข่ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

### ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษากการเสริมแทนเปิดเล็กที่ระดับ 0 3 และ 5 เปอร์เซนต์ ในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิตพบว่า ไม่มีผลต่อ ผลผลิตไข่ และ ปริมาณอาหารที่กินต่อวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) (Table 2) การที่ผลผลิตไข่ของไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมแทนเปิดเล็กทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันอาจเนื่องจากอาหารทุกสูตรมีโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกันซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Tan et al. (1998) ซึ่งรายงานว่าผลผลิตไข่ของสัตว์ปีกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณโปรตีนและพลังงานในอาหาร และการมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันไม่ต่างกันแสดงให้เห็นว่าการเสริมแทนเปิดเล็กที่ระดับ 3 และ 5 เปอร์เซนต์ไม่มีผลทำให้ความน่ากินของอาหารลดลงเมื่อเทียบกับอาหารที่ไม่มีการเสริม อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณอาหารที่กินต่อวันของการทดลองครั้งนี้มีปริมาณค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องจากการทดลองครั้งนี้ทดลองช่วงปลายฤดูร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูงส่งผลให้ไก่กินอาหารได้น้อยลงซึ่งสอดคล้องกับ McDonald et al. (2002) รายงานว่า เมื่อไก่อยู่สภาพอุณหภูมิสูงจะลดการกินอาหารเพื่อป้องกันการเกิด hyperthermia ของร่างกายซึ่งจะควบคุมโดยการลดการเกิดความร้อนจากการย่อยอาหารและขบวนการเมตาโบลิซึมในร่างกาย

Table 2 Effect of supplementation of Duck weed in laying hen diets on egg production performance and egg quality

	Duck weed			P-value
	0 %	3 %	5 %	
Egg production, %	85.00 $\pm$ 1.46	82.39 $\pm$ 1.30	84.26 $\pm$ 1.68	0.1420
Feed intake, g/day	102.89 $\pm$ 2.16	101.49 $\pm$ 3.67	102.23 $\pm$ 1.79	0.8177
Egg weigh, g	58.81 $\pm$ 1.72 <sup>a</sup>	55.13 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>	57.42 $\pm$ 1.74 <sup>a</sup>	0.0395
Albumin height, mm.	5.80 $\pm$ 0.24	5.94 $\pm$ 0.12	6.13 $\pm$ 0.08	0.0865
York color	6.09 $\pm$ 0.24	5.99 $\pm$ 0.30	6.12 $\pm$ 0.48	0.8998
Haugh unit, %	71.13 $\pm$ 2.71	71.50 $\pm$ 1.56	73.63 $\pm$ 3.45	0.4970
Egg shell thickness, mm,	0.318 $\pm$ 0.019	0.320 $\pm$ 0.010	0.315 $\pm$ 0.005	0.8936

<sup>a, b</sup> values with different superscripts are statistically different within the same row

values reported represent the mean  $\pm$  sd

2. ผลการศึกษาคุณภาพไข่ ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่เสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 3 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่ต่ำกว่าระดับ 5 เปอร์เซ็นต์และอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่การเสริมระดับ 5 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกันกับอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) การเสริมแทนเบ็ดเล็ก 3 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้น้ำหนักไข่ต่ำกว่าการเสริม 5 เปอร์เซ็นต์อาจเนื่องจากอาหารเสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 3 ทำให้ขาดความสมดุลของโภชนาบางอย่าง เช่น กรดอะมิโน หรือแร่ธาตุ เป็นต้น ในการทดลองได้ควบคุมปริมาณโภชนาที่สำคัญ เช่น พลังงาน โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ กรดอะมิโน 3 ชนิด เท่านั้น แต่ยังมีโภชนาต่าง ๆ อีกมากมายที่สำคัญซึ่งอาจมีผลต่อน้ำหนักไข่ได้อย่างไรก็ตามไก่ที่ได้รับอาหารเสริมแทนเบ็ดเล็ก 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยต่างกันไม่มากนักคือ 2.39 กรัม หรือ 4.16 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น น้ำหนักไข่ของผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Summers & Leeson (1983) ซึ่งรายงานไว้ว่า ปริมาณโภชนาไม่ใช่ว่าปัจจัยที่ทำให้เพิ่มน้ำหนักไข่ได้ แต่ปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักไข่คือขนาดตัวไก่และระยะไข่ของไก่

การเสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 0 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไม่ผลต่อ ความสูงของไข่ขาว สีของไข่แดง ค่า haugh unit และ ความหนาของเปลือกไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) อย่างไรก็ตามพบว่า การเสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ความสูงของไข่ขาวและค่า haugh unit มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของแทนเบ็ดเล็กทั้งอาจเนื่องจากแทนเบ็ดเล็กเป็นพืชสีเขียวและอาจมีสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งโดยทั่วไปในพืชจะพบสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น ฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอลิก และ แอนโทไซยานิน เป็นต้น (สมหมาย, 2551) สารต้านอนุมูลอิสระในอาหารอาจมีผลทำให้ ความสูงของไข่ขาวและค่า haugh unit เพิ่มขึ้น (Lee & Takayuki, 2000) ความสูงของไข่ขาวและค่า haugh unit เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของไข่ ดังนั้นการเสริมแทนเบ็ดเล็กมีแนวโน้มทำให้คุณภาพไข่ดีขึ้น

สีของไข่แดงไม่มีความแตกต่างกันทั้งนี้เนื่องจากการเสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่ต่ำไม่สามารถทำให้สีเข้มขึ้นได้ ทั้งนี้โดยทั่วไปพืชที่มีสีเขียวจะมีสารสีแคโรทีนอยด์ ซึ่งจะมีผลทำให้ไข่มีสีเข้มขึ้นได้

### สรุป

ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่เสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักไข่สูงกว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่เสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำหนักไข่ของไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกัน การเสริมแทนเบ็ดเล็กเสริมในอาหารไก่ไข่ระดับ 0 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไข่ ปริมาณการกินอาหารต่อวัน ความสูงของไข่ขาว สีของไข่แดง ค่า Haugh unit และ ความหนาของเปลือกไข่ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าการเสริมแทนเบ็ดเล็กระดับ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่เหมาะสมในการเสริมในอาหารไก่ไข่

### คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัย (รหัสโครงการ 64113077) ภายใต้ กองทุนส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และขอขอบคุณหัวหน้าสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้โรงเรียนเพื่อการทดลอง

## เอกสารอ้างอิง

- นพพล เกตุประสาท. (2546). แหน. สืบค้น 4 กุมภาพันธ์ 2564, จาก <http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/resources/weed/lemna.html>
- วิลาส รัตนานุกูล. (2553). แหน (duckweed). สืบค้น 1 กุมภาพันธ์ 2564 จาก <http://biology.ipst.ac.th/>
- วีระชัย ณ นคร. (2545). วัชพืชน้ำกับการควบคุม. กรุงเทพฯ: บริษัทกรีนสตาร์ไบโอเคมีส์ จำกัด.
- สมหมาย บัณฑิตา. (2551). การศึกษาคุณภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากมะละกอ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ).
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- Appenroth, K. J., Sree, K. S., Bohm, V., Hammann, S., Vetter, W., Leiterer, M. & Jahreis, G. (2017). Nutritional value of duckweeds (Lemnaceae) as human food. Food Chemistry, 217, 266-273.
- Bairage, a, Ghosh, K. S. & Ray, A. K. (2002). Duckweed (Lemna polyrrhiza) leaf meal as a source of feedstuff in formulate diets for rohu (Labeo rohita Ham.) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. Bioresource Technology, 85(1), 17-24.
- Ge, X, Zhang, N., Phillips, G. C., & Xu, J. (2012). Growing Lemna minor in agricultural wastewater and converting the duckweed biomass to ethanol. Bioresour. Technol., 124, 485-488.
- Hillman, W. S. & Culley, D. D. (1978). The uses of duckweeds: the rapid growth, Nutritional Value and High biomass productivity of these floating plants suggest. Their use in water treatment as feeds crops, and in energy-efficient farming. Am. Sci., 66, 442-451.
- King' ori, A. M. (2012) Egg quality effects; case and occurrence; a review. J. Amin. Prod. Adv., 2(8), 350-357.
- Lee, K. G. & Takayuki, S. (2000). Antioxidant properties of aroma compounds isolated from soybeans and mung bean. Agr. Food Chem., 48, 4290-4293.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, R. F. D. & Morgan, C. A. (2002). Animal Nutrition. 5<sup>th</sup> ed. Gosport: Ashford Colour Press Ltd.
- Mwale, M. & Gaze, F. R. (2013). Characteristics of duckweed and its potential as feed source for chickens reared for meat production: A review. Academic Journals, 8(18), 689-697.
- Previtera, L. & Monaco, P. (1983). Fatty acid composition in Lemna minor characterization of a novel hydroxyl C16 acid. Phytochemistry, 22, 1445-1446.
- Rojas, O. & Stein, H. H. (2014). Concentration metabolizable energy and digestibility of energy, phosphorus, and amino acid in Lemna protein concentrate fed to growing pigs. J. Anim. Sci., 92(11), 5222-5229.
- Ruloff, L., Blakency, E. W. & Culley, D. D. (1980). Duckweeds (Lemnaceae): A potential source of protein and amino acids. J. Agri. Food Chem., 28: 847-850. SAS. 2002. SAS User's Guide, V.6.12, SAS Institute Inc.: Cary, NC.
- Summers, J. D. & Leeson, L. (1983). Factors influencing early egg size. Poultry Science, 62, 1155-1159.
- Tan, J. Z., Chen, H. I. & Zeng, A. Q. (1998). Energy and product requirement of laying hen chins. Anim. Sci., 6, 38-40.
- Xu, J., Cheng, W. & Stomp, J. J. (2011). Production of high starch duckweed and its conversion to bioethanol. Biosyst. Eng., 110, 67-72.